

КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ ПІДЙОМНОЇ ЛЕБІДКИ З ВРІВНОВАЖЕНОЮ КІНЕМАТИЧНОЮ СХЕМОЮ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено комп'ютерну модель підйомної лебідки з врівноваженою кінематичною схемою та проведено її імітаційне моделювання. Запропонована модель дозволяє отримати коректні результати в усьому діапазоні навантажень з врахуванням зміни коефіцієнта корисної дії механічної передачі.

Ключові слова: підйомна лебідка, електропривод, комп'ютерна модель.

Abstract

A computer model of a lift winch with a balanced kinematic scheme was developed and its simulation modeling was carried out. The proposed model allows obtaining the correct results throughout the range of loads, taking into account the change in the coefficient of mechanical transmission efficiency.

Keywords: lifting winch, electric drive, computer model.

Вступ

Одним із важливих напрямків розвитку сучасного електропривода (ЕП) є розвиток науково-дослідних робіт по створенню математичних моделей і алгоритмів технологічних процесів, комп'ютерних засобів проектування ЕП [1, 2].

Метою роботи є розроблення комп'ютерної моделі підйомної лебідки з врівноваженою кінематичною схемою, яка б забезпечувала коректні результати в усьому діапазоні навантажень з врахуванням зміни ККД механічної передачі.

Результати дослідження

Підйомна лебідка з врівноваженою кінематичною схемою спрощено зображена на рис. 1: 1 – приводний двигун; 2 – гальмівний шків; 3 – редуктор; 4 – протизага; 5 – канатоведучий шків (КВШ); 6 – кабіна, 7 – врівноважуючий канат.

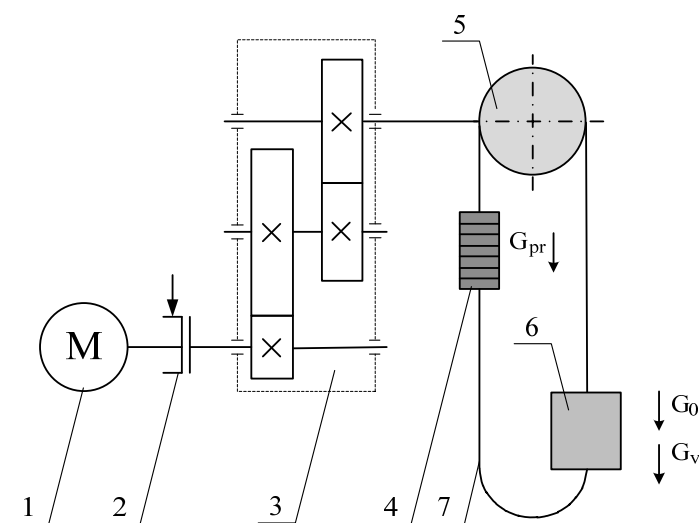


Рис. 1. Кінематична схема підйомної лебідки

Узагальнена система рівнянь, які описують механічну частину підйомної лебідки з врівноваженою кінематичною схемою, має вигляд:

$$\left\{ \begin{aligned} V &= \frac{\omega_{dv} \cdot D}{2 \cdot i_{mp} \cdot u}, \\ G_0 &= m_0 \cdot g, \\ G_v &= m_v \cdot g, \\ G_{v\ nom} &= m_{v\ nom} \cdot g, \\ G_{pr} &= G_0 + \alpha \cdot G_{v\ nom}, \\ F &= G_v - \alpha \cdot G_{v\ nom}, \\ M_c &= M_A + M_p \cdot \text{sign}(V), \\ M_A &= \frac{F \cdot D}{2 \cdot i_{mp} \cdot u}, \\ M_p &= |M_A| \cdot \left(\frac{1}{\eta_{mp}} - 1 \right). \end{aligned} \right. \quad (1)$$

де V – лінійна швидкість транспортування кабіни; ω_{dv} – кутова швидкість приводного двигуна; D – діаметр КВШ; i_{mp} – передаточне число механічної передачі; u – кратність поліспасти; G_0 – вага кабіни; m_0 – маса кабіни; g – прискорення вільного падіння; G_v – вага вантажу; m_v – маса вантажу; $G_{v\ nom}$ – вага номінального вантажу; $m_{v\ nom}$ – маса номінального вантажу; G_{pr} – вага противаги; α – коефіцієнт врівноваження; F – зусилля на КВШ; M_c – момент статичного опору; M_A – активна складова моменту статичного опору; M_p – реактивна складова моменту статичного опору.

Відповідно до виразів системи (1) розроблено відповідну структурну схему підйомної лебідки (рис. 2) та реалізовано її у вигляді елемента бібліотеки Simulink (рис. 3).

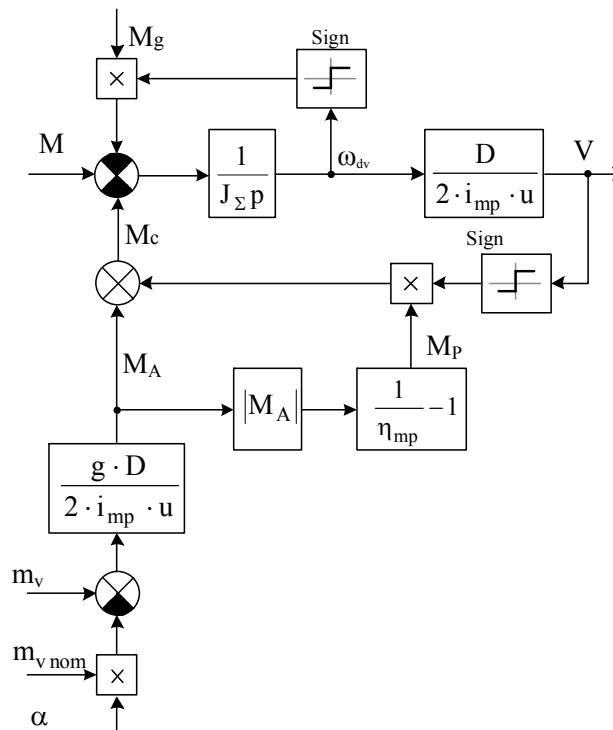


Рис. 2. Структурна схема підйомної лебідки з врівноваженою кінематичною схемою

На рис. 2 позначено: M – момент приводного двигуна; M_g – гальмівний момент; J_Σ – приведений до вала двигуна момент інерції привода.

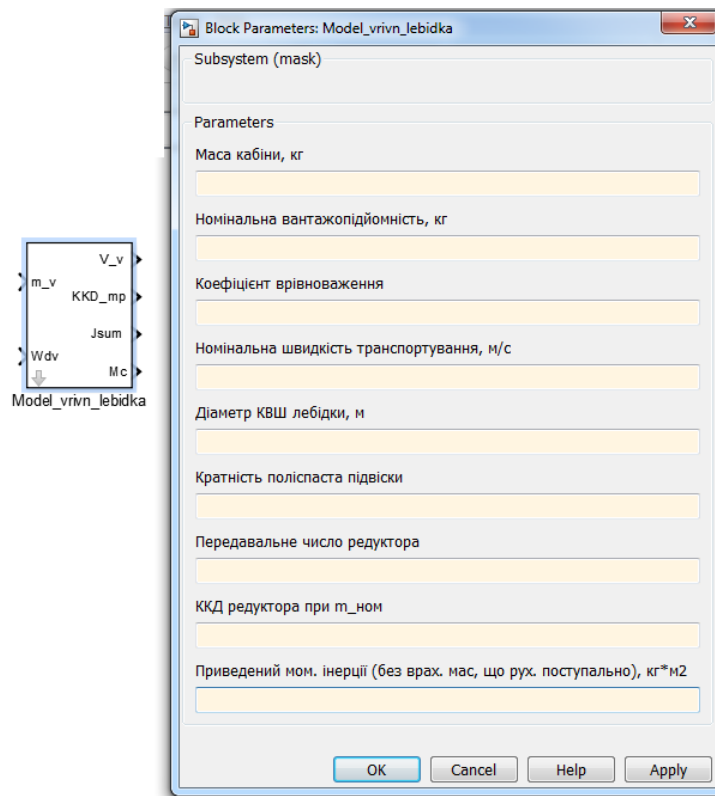


Рис. 3. Модель підйомної лебідки з врівноваженою кінематичною схемою в Simulink

Висновки

На основі виразів для статичних навантажень розроблено комп'ютерну модель підйомної лебідки з врівноваженою кінематичною схемою та проведено її імітаційне моделювання. Запропонована модель дозволяє отримати коректні результати в усьому діапазоні навантажень з врахуванням зміни коефіцієнта корисної дії механічної передачі. Використання даної моделі дозволить суттєво спростити процес проектування електроприводів вантажопідйомних машин з відповідною кінематичною схемою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Москаленко В. В. Электрический привод / В. В. Москаленко – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 368 с.
2. Бабій С. М. Комп'ютерна модель підйомної лебідки вантажного крана в середовищі Matlab / С. М. Бабій, А. М. Ратушна // Zbiór artykułów naukowych. «Inżynieria i technologia. East European Conference» (29.06.2017 – 30.06.2017) – Warszawa : Wydawca : Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2017. – 40 str. – S. 11–13. – Zbiór artykułów naukowych. Konferencji Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej «Inżynieria i technologia. East European Conference» 29.06.2017 – 30.06.2017 roku. Łódź.

Косій Дмитро Владиславович – студент групи ІЕМ-166, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: dimaskosiy@gmail.com.

Бабій Сергій Миколайович – канд. техн. наук, доцент кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Kosy Dmitry V. – Department of Electromechanical Automation Systems of Industry and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Babiy Sergiy M. – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of the Department of Electromechanical Automation Systems of Industry and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.